

PNDF-01168 (00760068AA)



PATENT APPLICATION

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#3

In re patent application of

Tanaka

Serial No.: 09/974,793

Group Art Unit: 2661

Filed: October 12, 2001

Examiner: Not Assigned

For: SCHEDULING SYSTEM AND SCHEDULING METHOD FOR THE SAME

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

APR 08 2002

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Technology Center 2600

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-314299, filed October 13, 2000, upon which application the claim for priority is based in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,

Michael E. Whitham  
Reg. No. 32,635



30743

PATENT TRADEMARK OFFICE



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

05  
#3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年10月13日

出願番号  
Application Number:

特願2000-314299

出願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

RECEIVED  
APR 08 2002  
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3077546

【書類名】 特許願

【整理番号】 47302180

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00  
H04Q 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 田中 賢治

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093595

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 正夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057794

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303563

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スケジュールシステムとそのスケジュール方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各セルを転送するターン内における各前記回線毎の転送の順序を、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定するタイムスロットと、

前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えて、その各要素に対してセルの転送対象である各前記回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルと、

前記セル読み出し順序管理テーブルへの、各前記回線の設定を制御するスケジュール算出手段と、

前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換する配置処理手段を備え、

前記ターン毎に、前記タイムスロットにおいて指定された順番に従い、その指定された前記回線のセルを順次転送するスケジュールシステムにおいて、

各前記回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する 1 回のターン中に当該回線から転送するセル数である PCR 値により示し、

前記セル読み出し順序管理テーブル内における、転送対象の各回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記回線の PCR 値毎に示すスケジュール管理テーブルを備え、

個々の回線毎のセルを送信するレートに従い、各前記回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御することを特徴とするスケジュールシステム。

【請求項 2】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定された PCR 値の整数倍を成す要素の次の位置の要素であって、指定された PCR 値分の連続する要素に対して当該回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定された PCR 値を備える回線の設定位置を示すデータとして当該 PCR 値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録する手段と、

新規に転送を行う回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブル

における、前記スケジュール管理テーブルに記録された当該回線のPCR値に該当する設定位置から、当該PCR値分の連続する要素に対して当該回線を新規設定する手段と、

現在転送中の回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該回線を設定した要素から、当該回線の設定を解除する手段と、

転送対象の回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新する手段を備えることを特徴とする請求項1に記載のスケジュールシステム。

【請求項3】 前記配置処理手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記PCR値の整数倍の要素の次の位置から当該PCR値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換する手段と、

もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素に回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該回線の変換先のスロットにおいて、当該回線のセルを転送する旨を指定して設定する手段を備えることを特徴とする請求項2に記載のスケジュールシステム。

【請求項4】 前記タイムスロットのスロット数、及び各前記回線の各PCR値のそれぞれの値を、いずれも“2”の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載のスケジュールシステム。

【請求項5】 前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロットへの変換方法は、

整数“A”を、“2”の“A”乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、

前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各スロット位置を、“1”から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示し、

まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、

当該要素における連続番号の値から“1”を減じた値を、もし上位の桁に値が

ない場合には“0”を補完して“A”桁の2進数により表示し、

当該“A”桁の2進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換して、変換された“A”桁の2進数を得て、

当該変換された“A”桁の2進数の値に対して“1”を加えた値を、当該要素の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とする請求項4に記載のスケジュールシステム。

【請求項6】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線のPCR値以下のPCR値を備える他の回線が設定されている場合には、当該他の回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする請求項2から請求項5のいずれか一つに記載のスケジュールシステム。

【請求項7】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線のPCR値以下のPCR値を備える他の回線が設定されている場合には、該当する回線の中で最もPCR値の大きい回線であって、かつその内で最も後方に位置する1つの回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする請求項2から請求項5のいずれか一つに記載のスケジュールシステム。

【請求項8】 前記回線を、ATM回線とすることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一つに記載のスケジュールシステム。

【請求項9】 各回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する1回のターン中に当該回線から転送するセル数であるPCR値により示し、

各セルを転送する前記ターン内における各前記回線毎の転送の順序を指定するタイムスロットの、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定される順番に従い、指定された前記回線のセルを順次転送するステップと、

前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えてその各要素に対してセルの転送対象である各前記回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルに対して、各前記回線の設定を制御するステップと、

前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換するステップと、

前記セル読み出し順序管理テーブル内における、転送対象の各回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記回線のPCR値毎に示すスケジュール管理テーブルを適切に更新し、参照するステップを備え、

個々の回線毎のセルを送信するレート従い、各前記回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御することを特徴とするスケジュール方法。

【請求項10】 前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定されたPCR値の整数倍を成す要素の次の位置の要素であって、指定されたPCR値分の連続する要素に対して当該回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定されたPCR値を備える回線の前記セル読み出し順序管理テーブル内の設定位置を示すデータとして、当該PCR値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録するステップと、

新規に転送を行う回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、前記スケジュール管理テーブルに記録された当該回線のPCR値に該当する設定位置から、当該PCR値分の連続する要素に対して当該回線を新規設定するステップと、

現在転送中の回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該回線を設定した要素から、当該回線の設定を解除するステップと、

転送対象の回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新するステップを備えることを特徴とする請求項9に記載のスケジュール方法。

【請求項11】 前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記PCR値の整数倍の要素の次の位置から当該PCR値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換するステップと、

もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素に回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該回線の変換先のスロットにおいて、当該回線のセルを転送する旨を指定して設定するステップを備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載のスケジュール方法。

【請求項 1 2】 前記タイムスロットのスロット数、及び各前記回線の各 PCR 値のそれぞれの値を、いずれも“2”の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする請求項 1 0 又は請求項 1 1 に記載のスケジュール方法。

【請求項 1 3】 前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロットへの変換方法は、

整数“A”を、“2”の“A”乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、  
前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各スロット位置を、“1”から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示し、

まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、

当該要素における連続番号の値から“1”を減じた値を、もし上位の桁に値がない場合には“0”を補完して“A”桁の2進数により表示し、

当該“A”桁の2進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換して、変換された“A”桁の2進数を得て、

当該変換された“A”桁の2進数の値に対して“1”を加えた値を、当該要素の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とする請求項 1 2 に記載のスケジュール方法。

【請求項 1 4】 前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線の PCR 値以下の PCR 値を備える他の回線が設定されている場合には、当該他の回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 3 のいずれか一つに記載のスケジュール方法。

【請求項 1 5】 前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当



該回線の P C R 値以下の P C R 値を備える他の回線が設定されている場合には、該当する回線の中で最も P C R 値の大きい回線であって、かつその内で最も後方に位置する 1 つの回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする請求項 1 0 から請求項 1 3 のいずれか一つに記載のスケジュール方法。

【請求項 1 6】 前記回線を、A T M 回線とすることを特徴とする請求項 9 から請求項 1 5 のいずれか一つに記載のスケジュール方法。

【請求項 1 7】 個々の A T M 回線毎のセルを送信するレート従い、各前記 A T M 回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御するスケジュールシステムを備える A T M 交換機において、

前記スケジュールシステムは、

各前記 A T M 回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する 1 回のターン中に当該 A T M 回線から転送するセル数である P C R 値により示し、

各セルを転送するターン内における各前記 A T M 回線毎の転送の順序を、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定するタイムスロットと、

前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えて、その各要素に対してセルの転送対象である各前記 A T M 回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルと、

前記セル読み出し順序管理テーブルへの、各前記 A T M 回線の設定を制御するスケジュール算出手段と、

前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換する配置処理手段と、

前記セル読み出し順序管理テーブル内における、転送対象の各 A T M 回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記 A T M 回線の P C R 値毎に示すスケジュール管理テーブルを備え、

前記ターン毎に、前記タイムスロットにおいて指定された順番に従い、その指定された前記 A T M 回線のセルを順次転送することを特徴とする A T M 交換機。

【請求項 1 8】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定された P C R 値の整数倍

を成す要素の次の位置の要素であって、指定されたPCR値分の連続する要素に対して当該ATM回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定されたPCR値を備えるATM回線の設定位置を示すデータとして当該PCR値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録する手段と、

新規に転送を行うATM回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、前記スケジュール管理テーブルに記録された当該ATM回線のPCR値に該当する設定位置から、当該PCR値分の連続する要素に対して当該ATM回線を新規設定する手段と、

現在転送中のATM回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該ATM回線を設定した要素から、当該ATM回線の設定を解除する手段と、

転送対象のATM回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新する手段を備えることを特徴とする請求項17に記載のATM交換機。

【請求項19】 前記配置処理手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記PCR値の整数倍の要素の次の位置から当該PCR値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換する手段と、

もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素にATM回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該ATM回線の変換先のスロットにおいて、当該ATM回線のセルを転送する旨を指定して設定する手段を備えることを特徴とする請求項18に記載のATM交換機。

【請求項20】 前記タイムスロットのスロット数、及び各前記ATM回線の各PCR値のそれぞれの値を、いずれも“2”の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする請求項18又は請求項19に記載のATM交換機。

【請求項21】 前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロッ

トへの変換方法は、

整数“A”を、“2”の“A”乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、  
前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各ス  
ロット位置を、“1”から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示  
し、

まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、

当該要素における連続番号の値から“1”を減じた値を、もし上位の桁に値が  
ない場合には“0”を補完して“A”桁の2進数により表示し、

当該“A”桁の2進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換  
して、変換された“A”桁の2進数を得て、

当該変換された“A”桁の2進数の値に対して“1”を加えた値を、当該要素  
の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とす  
る請求項20に記載のATM交換機。

【請求項22】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルの要素からATM回線の設定を解除した場  
合において、もし当該ATM回線が設定されていた位置よりも後方に、当該AT  
M回線のPCR値以下のPCR値を備える他のATM回線が設定されている場合  
には、当該他のATM回線の設定位置を、先にATM回線の設定が解除された個  
所に移動させることを特徴とする請求項18から請求項21のいずれか一つに記  
載のATM交換機。

【請求項23】 前記スケジュール算出手段は、

前記セル読み出し順序管理テーブルの要素からATM回線の設定を解除した場  
合において、もし当該ATM回線が設定されていた位置よりも後方に、当該AT  
M回線のPCR値以下のPCR値を備える他のATM回線が設定されている場合  
には、該当するATM回線の中で最もPCR値の大きいATM回線であって、か  
つその内で最も後方に位置する1つのATM回線の設定位置を、先にATM回線  
の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする請求項18から請求項2  
1のいずれか一つに記載のATM交換機。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、A T M (asynchronous transfer mode : 非同期転送モード) 回線におけるセルの読み出しの制御に関し、特に、各セルを効率的に読み出すためのスケジュールシステムとそのスケジュール方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

A T M (asynchronous transfer mode : 非同期転送モード) は、伝送するデータを全て 5 3 オクテット (1 オクテット = 8 ビット) の「セル」という単位に分割して高速に送受信する通信方式である。A T M は、マルチメディア・データ等の大容量のデータの転送に適しており、又広帯域 I S D N の基幹技術となっている。

## 【 0 0 0 3 】

A T M では多重通信を行い、更に一定時間に送信するセル数 (セルのレート) を自由に設定することによって、その伝送速度を調節することができる。このため、送信の対象に音声、静止画、動画等が混在する場合においても、これを適切に伝送することができる。

## 【 0 0 0 4 】

また、A T M 交換機は、大容量、高速度のデジタル交換を行い端末間の通信を仲介するのであり、例えば、複数の A T M 回線を単一の物理伝送路にセル多重化して送出する等の交換を行う。

## 【 0 0 0 5 】

この場合、各 A T M 回線のデータを読み出す順番は (つまり、各回線毎のセルの送信の順番は)、データを適正な速度により送信するためにも、同じ回線のセルの送信が一時に集中しないように、各回線毎のレートに応じて各セルを (なるべく等間隔に) 分散して送信することが求められる。

## 【 0 0 0 6 】

例えば、各セルの送信の順番を指定するタイムスロットを用いて、セルの送信を制御する場合においては、各 A T M 回線の出力ポートにおけるバースト性を軽

減する等のために、同じ回線の各セルをタイムスロット内の分散された位置に適切に割り当てるスケジュールを行う必要がある。

#### 【0007】

この各回線毎の、その回線のセルを送信する最大の速度を指定するための値には、PCR値（Peak Cell Rate：最大セル転送速度）がある。PCRは、ATMにおいて、セルが転送可能な最大の速度を示すものであり、又PCR値により同じ回線の各セルを転送する最小の間隔が決定される。以下、本明細書においてはPCR値を、各回線毎の、1つのタイムスロット内において転送可能なセル数を示すものとする。つまり、例えばPCR値が“4”である回線では、タイムスロットの1回のターンで、4個のセルを送信できるのである。

#### 【0008】

従来の、各回線のセルを、タイムスロット内の分散された位置に割り当てるための技術には、例えば、次に説明するものがある。図14は、従来の、各セルをタイムスロット内の分散された位置に割り当てるスケジューリングの処理の一例を、タイムスロット長が16である場合を例に説明するための図である。

#### 【0009】

まず、タイムスロットに割り当てることができる最大のセル数（以下、この数を“TEN”と記す）分の長さを備えるテーブルである、セル読出順番管理テーブルを用意する。

#### 【0010】

このセル読出順番管理テーブル内に、転送する各データの1つのタイムスロット内で転送するセル数分の（つまり、各データのPCR値分の）要素を、一まとめにそれぞれ確保する。図14の例においては、“A”、“B”に示されるATM回線（又、転送するデータ）のPCR値は“2”であり、“C”のPCR値は“1”であり、セル読出順番管理テーブル内に先頭の要素から順次確保している。

#### 【0011】

タイムスロットにおいては、セル読出順番管理テーブルの各要素の順番に対応して、各セルの割り当て先のスロットが指定されており、送信する各回線のセル

をその指定された位置に割り当てる。図 1 4 の例では、“A”の各セルは 1 と 2 の番号に対応するスロットに、“B”のセルは 3 と 4 の番号に対応するスロットに、それぞれ割り当てられている。

#### 【0 0 1 2】

タイムスロットでは、各スロットに割り当てられたセルを右回りに順次送信する。つまり、セル読出順番管理テーブルの順番において 1、9、5、13、・・・の順に送信していくのであり、このようにして同じ回線におけるセルが分散して送信されるのである。例えば図 1 4 では、“A”や“B”における 2 つのセルが、タイムスロット内の向かい合う位置に割り当てられたことによって、1 つのターン中に 2 つのセルを送信するレートにより、順次その各セルが等間隔に送信されるのである。

#### 【0 0 1 3】

以上のようにして、サービス対象の各 A T M 回線における P C R 値を基にセル読出順番管理テーブルをスケジュールし、このスケジュールされたセル読出順番管理テーブルに従って読み出し制御を行うことで、サービス対象の各 A T M 回線の各セルの転送における転送のレートが保証されるのである。

#### 【0 0 1 4】

ここでの、セル読出順番管理テーブル内の連続する各順番を、タイムスロット内の分散された各位置に変換する方法には、例えば次の方法がある。

#### 【0 0 1 5】

図 1 2 は、セル読出順番管理テーブルの各位置をタイムスロット内の位置に変換する方法の一計算例を示すものであり、図 1 3 においてはその変換結果の一覧を示している。

#### 【0 0 1 6】

ここでは、タイムスロットの長さが 1 6 である場合を例に説明しているが、長さが 2 のべき乗を成す（例えば、3 2、6 4、・・・等）他の場合においても同様に適応することができる。ここでセル読出順番管理テーブルの長さは、タイムスロットの長さと同じく、又このため  $\log_2$ （テーブル長）桁の 2 進数で表すことができる（この例においては、 $\log_2(16) = 4$  桁である）。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 2 に示されるように、まず各順番の値から “1” を引いた値を求めて、これを (4 桁の) 2 進数で表す。そして、2 進数により示された各桁の数値 (“0” 又 “1”) の順番を逆順に変換する。つまり、4 桁の 2 進数により示された値の MSB (most significant bit: 最上位ビット) 側と LSB (least significant bit: 最下位ビット) 側との、順番を逆に入れ替えて得られる 2 進数の値を求めるのである。そして、得られた値に対し “1” を加えた値を、対応するタイムスロット位置と定めるのである。

## 【 0 0 1 8 】

例えば、セル読出順番管理テーブル内の “8 番目” においては、“1” を減じ (4 桁の) 2 進数で表すと “0 1 1 1” (= 7) が得られ、これの各桁を逆順に並べることにより “1 1 1 0” (= 1 4) の値を得る。最後に、この値に “1” を加えることにより、変換結果である対応するタイムスロット位置 “1 5” が得られる。

## 【 0 0 1 9 】

ここでは、サービスされる各 ATM 回線における帯域の最大レート (PCR 値) を 2 のべき乗値とし、この PCR 値によりセル読出順番管理テーブルをスケジュールする。PCR 値をこのように 2 のべき乗値 (つまり、1、2、4、8、・ ・ ・等) とする手法は、通常よく用いられる手法であり、このため 2 進数の性質を利用することができ、処理を単純化することができるのである。

## 【 0 0 2 0 】

特に、この変換方法は、セル読出順番管理テーブルにおいて、(2 のべき乗である) PCR 値分の要素を、その PCR 値の整数倍の位置の先から (つまり、整数倍の位置の次の位置から) 連続して確保する場合に適しており、ここで確保された要素はタイムスロットに均等の間隔で分散されるのである。更に、ここでの (2 のべき乗である) PCR 値分の要素を、その PCR 値の整数倍の位置の先から確保することは、各回線における PCR 値分の要素を、降順に先頭から並べるのみで達成される。

## 【 0 0 2 1 】

例えば、図 1 4 の例では、PCR 値がそれぞれ “2” “2” “1” である 3 つの回線 “A” “B” “C” を、PCR 値が降順となるように順次並べて、セル読出順番管理テーブルにおいて PCR 値分の要素を確保している。これにより均等の間隔でタイムスロットに割り当てられるため、各回線のセルが等間隔に送信されるのである。

## 【 0 0 2 2 】

また逆に、従来では、各回線が送出するセルを均一のレートにより転送するために、上記の方法のようにして、出順番管理テーブルにおいて PCR 値が降順となるように各回線のための要素を順次並べて確保していたのである。

## 【 0 0 2 3 】

しかし、この各 ATM 回線のセルを転送する ATM 交換機においては、常に定常的な通信速度によりデータを送信するとは限らず、各回線毎に途中でデータの転送が終了したり、逆に新規のデータ転送が開始することがある。

## 【 0 0 2 4 】

このため、従来の ATM 交換機においては、前述の説明の様に、出順番管理テーブルの先頭から各回線を PCR 値の降順に、かつ途中で未使用の空き領域が発生しないようにスケジュールし、出順番管理テーブル内のその各回線の位置を適宜更新を行うのであった。

## 【 0 0 2 5 】

次に、上述の方法によりセル読出順番管理テーブルのスケジューリングを処理する、従来のスケジュールシステムを説明する。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 6 は、従来の ATM 回線のセルの読み出しを制御するスケジュールシステム 1 0 0 a の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 6 を参照すると、従来のスケジュールシステム 1 0 0 a では、まず回線設定インタフェース 1 0 において受信したデータを、スケジュール算出部 2 0 a に供給し、セル読み出し管理テーブルへのスケジュール計算を実行する。

## 【 0 0 2 8 】



配置処理部 3 0 は、このスケジュール算出部 2 0 a が計算したスケジュール結果を、タイムスロット 4 0 に設定する。つまり、配置処理部 3 0 は、セル読み出し管理テーブルの各要素を、図 1 2、図 1 3 に示される変換方法に従い、タイムスロット 4 0 の各位置に変換するのである。

#### 【 0 0 2 9 】

このタイムスロットの設定に従い、装置へ入力された A T M 回線をコネクション入力キュー 5 0 から、シェーピングサービス出力キュー 6 0 へ読み出すことにより、各 A T M 回線のレートを保証したシェーピングサービスを実施可能とする。

#### 【 0 0 3 0 】

また、図 1 6 の従来のスケジュール算出部 2 0 a の構成と動作は、以下の通りである。

#### 【 0 0 3 1 】

即ち、回線設定インタフェース 1 0 から入力されたデータを、パラメータ処理部において処理し、スケジュール対象算出部へ出力する。スケジュール対象算出部は、回線の新規收容又は回線削除に伴い、セル読出順番管理テーブルにおける位置を変更すべき回線を算出する。この従来のスケジュール算出部 2 0 において、スケジュール変更の対象となる A T M 回線は、回線の新規收容又は回線削除を行う回線の P C R 値と、同一の P C R 値を有する回線の一部と、より小さな P C R 値を有する回線の全てである。

#### 【 0 0 3 2 】

スケジュールクリア部は、スケジュールが変更となるセル読出順番管理テーブルをクリアする。スケジュール算出部は、算出されたスケジュール変更対象の回線の内で、P C R 値の大きな回線から降順に、セル読出順番管理テーブルの空き領域の先頭部分より順にスケジュールする。これは、シェーピングサービスされる A T M 回線のレートを保証するためには、回線の P C R 値降順よりスケジュールした方がセル読出順番管理テーブルの收容効率が良いからである。

#### 【 0 0 3 3 】

また、上記の様に P C R 値を 2 のべき乗の値とした場合には、セル読出順番管

理テーブルの空き領域の先頭部分より、PCR値の大きな回線から降順にスケジュールすることにより、セル読み出し管理テーブルにおけるレート保証された位置を確保することができるのである。

#### 【0034】

しかし、ここで回線を整列しなかった場合、つまり、整列させることなく各回線をセル読出順番管理テーブルの空き領域の先頭部分より順にスケジュールした場合には、回線の降順の並びが崩れて回線レートの保証が失われる危険がある。

#### 【0035】

図15は、セル読出順番管理テーブルにおいて、回線の降順の並びが崩れた場合におけるセルの読出しを説明する図であり、図14の3つの回線が“C” “A” “B”の順に、つまりPCR値が“1” “2” “2”の順に並べられている。前の図14の例においては等間隔にセルが送信されていた“A” “B”の回線は、不均一な間隔によりセルが送信され、PCR値が示す送信間隔の条件が満たされない。

#### 【0036】

従って従来では、スケジュールの新規收容や変更を行う場合には、上記の様に処理対象の各回線を整列させる必要があった。

#### 【0037】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したように従来のスケジュールシステムでは、セル読出順番管理テーブルに登録する回線に変更が発生する度に、登録されている全ての回線をPCR値の降順に整列させて先頭から並べなおす等の、面倒な処理を実行する必要があった。

#### 【0038】

また、従来のこの問題点に対する対応策としては、セル読出順番管理テーブルに登録済みの回線の内でも、変更の発生した回線のPCR値よりも大きなPCR値を有する回線においては、その再スケジュールにおいてセル読出順番管理テーブル内の位置に変更が発生しないために、位置の変換処理の対象を、当該PCR値と同等のPCR値を備える回線の一部及び、より小さいPCR値を備える回線

の全てのみに限定して、再スケジュールの計算を実行するという方法もある。しかし、このように再スケジュールの対象がより限定されたとしても、回線の新規追加等の変更が発生する度に、整列させて並べ替える面倒な処理を実行することは変わらない。

## 【 0 0 3 9 】

本発明の第 1 の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、複雑な構成や複雑な処理等を必要とすることなく、各回線のレートを保証し高速、大容量のデータ転送を実行するスケジュールシステムとそのスケジュール方法を提供することである。

## 【 0 0 4 0 】

本発明の第 2 の目的は、上記従来技術の欠点を解決し、各回線のセル読出順番管理テーブル内の位置を適切に管理更新するためのテーブルを新たに備えることにより、セル読出順番管理テーブルへの更新処理を大幅に削減するスケジュールシステムとそのスケジュール方法を提供することである。

## 【 0 0 4 1 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明のスケジュールシステムは、各セルを転送するターン内における各前記回線毎の転送の順序を、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定するタイムスロットと、前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えて、その各要素に対してセルの転送対象である各前記回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルと、前記セル読み出し順序管理テーブルへの、各前記回線の設定を制御するスケジュール算出手段と、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換する配置処理手段を備え、前記ターン毎に、前記タイムスロットにおいて指定された順番に従い、その指定された前記回線のセルを順次転送するスケジュールシステムにおいて、各前記回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する 1 回のターン中に当該回線から転送するセル数である PCR 値により示し、前記セル読み出し順序管理テーブル内における、転送対象の各回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記回線の PCR 値毎に示すスケジュール管理テーブル

を備え、個々の回線毎のセルを送信するレート従い、各前記回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御することを特徴とする。

## 【 0 0 4 2 】

請求項 2 の本発明のスケジュールシステムは、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定された P C R 値の整数倍を成す要素の次の位置の要素であって、指定された P C R 値分の連続する要素に対して当該回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定された P C R 値を備える回線の設定位置を示すデータとして当該 P C R 値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録する手段と、新規に転送を行う回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、前記スケジュール管理テーブルに記録された当該回線の P C R 値に該当する設定位置から、当該 P C R 値分の連続する要素に対して当該回線を新規設定する手段と、現在転送中の回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該回線を設定した要素から、当該回線の設定を解除する手段と、転送対象の回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新する手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 4 3 】

請求項 3 の本発明のスケジュールシステムは、前記配置処理手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記 P C R 値の整数倍の要素の次の位置から当該 P C R 値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換する手段と、もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素に回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該回線の変換先のスロットにおいて、当該回線のセルを転送する旨を指定して設定する手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 4 4 】

請求項 4 の本発明のスケジュールシステムは、前記タイムスロットのスロット

数、及び各前記回線の各PCR値のそれぞれの値を、いずれも“2”の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする。

## 【0045】

請求項5の本発明のスケジュールシステムは、前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロットへの変換方法は、整数“A”を、“2”の“A”乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各スロット位置を、“1”から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示し、まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、当該要素における連続番号の値から“1”を減じた値を、もし上位の桁に値がない場合には“0”を補完して“A”桁の2進数により表示し、当該“A”桁の2進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換して、変換された“A”桁の2進数を得て、当該変換された“A”桁の2進数の値に対して“1”を加えた値を、当該要素の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とする。

## 【0046】

請求項6の本発明のスケジュールシステムは、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線のPCR値以下のPCR値を備える他の回線が設定されている場合には、当該他の回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

## 【0047】

請求項7の本発明のスケジュールシステムは、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線のPCR値以下のPCR値を備える他の回線が設定されている場合には、該当する回線の中で最もPCR値の大きい回線であって、かつその内で最も後方に位置する1つの回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

## 【0048】

請求項 8 の本発明のスケジュールシステムは、前記回線を、A T M 回線とすることを特徴とする。

## 【 0 0 4 9 】

請求項 9 の本発明のスケジュール方法は、各回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する 1 回のターン中に当該回線から転送するセル数である P C R 値により示し、各セルを転送する前記ターン内における各前記回線毎の転送の順序を指定するタイムスロットの、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定される順番に従い、指定された前記回線のセルを順次転送するステップと、前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えてその各要素に対してセルの転送対象である各前記回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルに対して、各前記回線の設定を制御するステップと、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換するステップと、前記セル読み出し順序管理テーブル内における、転送対象の各回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記回線の P C R 値毎に示すスケジュール管理テーブルを適切に更新し、参照するステップを備え、個々の回線毎のセルを送信するレートに従い、各前記回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御することを特徴とする。

## 【 0 0 5 0 】

請求項 1 0 の本発明のスケジュール方法は、前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定された P C R 値の整数倍を成す要素の次の位置の要素であって、指定された P C R 値分の連続する要素に対して当該回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定された P C R 値を備える回線の前記セル読み出し順序管理テーブル内の設定位置を示すデータとして、当該 P C R 値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録するステップと、新規に転送を行う回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、前記スケジュール管理テーブルに登録された当該回線の P C R 値に該当する設定位置から、当該 P C R 値分の連続する要素に対して当該回線を新規設定するステップと、現在転送中の回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該回線を設定した要

素から、当該回線の設定を解除するステップと、転送対象の回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新するステップを備えることを特徴とする。

## 【 0 0 5 1 】

請求項 1 1 の本発明のスケジュール方法は、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記 P C R 値の整数倍の要素の次の位置から当該 P C R 値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換するステップと、もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素に回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該回線の変換先のスロットにおいて、当該回線のセルを転送する旨を指定して設定するステップを備えることを特徴とする。

## 【 0 0 5 2 】

請求項 1 2 の本発明のスケジュール方法は、前記タイムスロットのスロット数、及び各前記回線の各 P C R 値のそれぞれの値を、いずれも“2”の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 1 3 の本発明のスケジュール方法は、前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロットへの変換方法は、整数“A”を、“2”の“A”乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各スロット位置を、“1”から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示し、まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、当該要素における連続番号の値から“1”を減じた値を、もし上位の桁に値がない場合には“0”を補完して“A”桁の2進数により表示し、当該“A”桁の2進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換して、変換された“A”桁の2進数を得て、当該変換された“A”桁の2進数の値に対して“1”を加えた値を、当該要素の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とする。

## 【 0 0 5 4 】

請求項 1 4 の本発明のスケジュール方法は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線の P C R 値以下の P C R 値を備える他の回線が設定されている場合には、当該他の回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

## 【 0 0 5 5 】

請求項 1 5 の本発明のスケジュール方法は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から回線の設定を解除した場合において、もし当該回線が設定されていた位置よりも後方に、当該回線の P C R 値以下の P C R 値を備える他の回線が設定されている場合には、該当する回線の中で最も P C R 値の大きい回線であって、かつその内で最も後方に位置する 1 つの回線の設定位置を、先に回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

## 【 0 0 5 6 】

請求項 1 6 の本発明のスケジュール方法は、前記回線を、A T M 回線とすることを特徴とする。

## 【 0 0 5 7 】

請求項 1 7 の本発明の A T M 交換機は、個々の A T M 回線毎のセルを送信するレート従い、各前記 A T M 回線毎の、セルを読み出して転送する順序を制御するスケジュールシステムを備える A T M 交換機において、前記スケジュールシステムは、各前記 A T M 回線におけるセルを送信するレートを、セルを転送する 1 回のターン中に当該 A T M 回線から転送するセル数である P C R 値により示し、各セルを転送するターン内における各前記 A T M 回線毎の転送の順序を、前記ターン中の各時点を示すスロットに指定するタイムスロットと、前記タイムスロットが備えるスロット数と同数の要素を備えて、その各要素に対してセルの転送対象である各前記 A T M 回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルと、前記セル読み出し順序管理テーブルへの、各前記 A T M 回線の設定を制御するスケジュール算出手段と、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を、前記タイムスロットの各スロットの指定された位置に変換する配置処理手段と、前記セル読み出



し順序管理テーブル内における、転送対象の各 A T M 回線を新規に設定する場合の設定位置を、前記 A T M 回線の P C R 値毎に示すスケジュール管理テーブルを備え、前記ターン毎に、前記タイムスロットにおいて指定された順番に従い、その指定された前記 A T M 回線のセルを順次転送することを特徴とする。

## 【 0 0 5 8 】

請求項 1 8 の本発明の A T M 交換機は、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブル内における、指定された P C R 値の整数倍を成す要素の次の位置の要素であって、指定された P C R 値分の連続する要素に対して当該 A T M 回線が設定可能であるという条件を満たし、かつその最も前方の要素がある場合には、当該要素の位置を、前記指定された P C R 値を備える A T M 回線の設定位置を示すデータとして当該 P C R 値と対応させて前記スケジュール管理テーブルに登録する手段と、新規に転送を行う A T M 回線が発生した場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、前記スケジュール管理テーブルに記録された当該 A T M 回線の P C R 値に該当する設定位置から、当該 P C R 値分の連続する要素に対して当該 A T M 回線を新規設定する手段と、現在転送中の A T M 回線の通信が削除された場合に、前記セル読み出し順序管理テーブルの当該 A T M 回線を設定した要素から、当該 A T M 回線の設定を解除する手段と、転送対象の A T M 回線の新規設定や削除が発生した場合に、前記スケジュール管理テーブルの登録を最新のデータに更新する手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 5 9 】

請求項 1 9 の本発明の A T M 交換機は、前記配置処理手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルにおける、各前記 P C R 値の整数倍の要素の次の位置から当該 P C R 値分の連続する要素が、前記タイムスロットにおける均等の間隔に分散された位置に変換されるように指定された、各要素毎の変換先のスロット位置の指定に基づいて、前記セル読み出し順序管理テーブル内の各要素を前記タイムスロット内の指定された各位置に変換する手段と、もし、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素に A T M 回線が設定されている場合には、前記タイムスロットにおける当該 A T M 回線の変換先のスロットにおいて、当該 A T M 回線のセルを転送する旨を指定して設定する手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 6 0 】

請求項 2 0 の本発明の A T M 交換機は、前記タイムスロットのスロット数、及び前記 A T M 回線の各 P C R 値のそれぞれの値を、いずれも “ 2 ” の非負の整数によるべき乗を成す値とすることを特徴とする。

## 【 0 0 6 1 】

請求項 2 1 の本発明の A T M 交換機は、前記セル読み出し順序管理テーブルから前記タイムスロットへの変換方法は、整数 “ A ” を、“ 2 ” の “ A ” 乗の値が前記タイムスロット長を成す値とし、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素、及び前記タイムスロットの各スロット位置を、“ 1 ” から前記タイムスロット長の値までの連続番号を用いて示し、まず、前記セル読み出し順序管理テーブルの各要素を取り、当該要素における連続番号の値から “ 1 ” を減じた値を、もし上位の桁に値がない場合には “ 0 ” を補完して “ A ” 桁の 2 進数により表示し、当該 “ A ” 桁の 2 進数の表示を、上位の桁から下位の桁への並びを逆順に変換して、変換された “ A ” 桁の 2 進数を得て、当該変換された “ A ” 桁の 2 進数の値に対して “ 1 ” を加えた値を、当該要素の変換先である前記タイムスロットのスロット位置として定めることを特徴とする。

## 【 0 0 6 2 】

請求項 2 2 の本発明の A T M 交換機は、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から A T M 回線の設定を解除した場合において、もし当該 A T M 回線が設定されていた位置よりも後方に、当該 A T M 回線の P C R 値以下の P C R 値を備える他の A T M 回線が設定されている場合には、当該他の A T M 回線の設定位置を、先に A T M 回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

## 【 0 0 6 3 】

請求項 2 3 の本発明の A T M 交換機は、前記スケジュール算出手段は、前記セル読み出し順序管理テーブルの要素から A T M 回線の設定を解除した場合において、もし当該 A T M 回線が設定されていた位置よりも後方に、当該 A T M 回線の P C R 値以下の P C R 値を備える他の A T M 回線が設定されている場合には、該当する A T M 回線の中で最も P C R 値の大きい A T M 回線であって、かつその内

で最も後方に位置する 1 つの A T M 回線の設定位置を、先に A T M 回線の設定が解除された個所に移動させることを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

図 1 は、本発明の一実施の形態によるスケジュールシステムの構成を示すブロック図である。

【 0 0 6 6 】

本実施の形態のスケジュールシステムは、A T M 交換機等における個々の A T M 回線毎のセルの読み出し順番を管理するシステムであり、セルの読み出し順番を設定するテーブルであるセル読出順番管理テーブルに対して、各回線を適切に設定することによりその読出しの順番を管理するのである。

【 0 0 6 7 】

また、以下に説明するように、セル読出順番管理テーブルに対し効率的に各回線を設定することにより、回線収容や削除が繰り返し実施される環境においても、少ない処理のみでその更新を実現するのである。

【 0 0 6 8 】

図 1 を参照すると、本実施の形態のスケジュールシステム 1 0 0 は、回線設定インタフェース 1 0、スケジュール算出部 2 0、配置処理部 3 0、タイムスロット 4 0 を備え、コネクション入力キュー 5 0 を受け付けて、シェーピングサービス出力キュー 6 0 を出力する。これらの各部は、その各部の処理を実行する半導体回路等を用いる等により実現することができる。また、図 1 6 の従来のスケジュールシステム 1 0 0 a との主要な相違点は、以下に説明するスケジュール算出部 2 0 とその処理である。

【 0 0 6 9 】

図 2 は、本実施の形態のセル読出順番管理テーブルの一例を示す図である。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態のスケジュールシステムは、スケジュール算出部 2 0 が、各回線

をセル読出順番管理テーブルに、その（2のべき乗である）PCR値に基づいて、そのPCR値の整数倍の位置の先から確保するように制御する。この確保された各回線を、図12、図13の例に示されるタイムスロットへの変換方法に従い変換し、タイムスロットにおける変換された順番に従い各回線のセルを読み出して転送する。先の従来技術において説明したように、（図2の例のように）PCR値の整数倍の位置の先から確保された各回線の要素は、タイムスロット内の等間隔の位置に配置されるため、各回線の送信のレートに従うセルの適切な転送が実現されるのである。

## 【0071】

また、もし回線が複数の個所に確保可能な場合においては、その最も始めの個所（番号が最も小さい個所）に確保する。これにより、テーブルの後方に広く未使用のエリアが確保されるため、以後の、新規の回線が効率良く確保することができるのである。

## 【0072】

ここで、従来のスケジュールシステム100aでは、回線収容又は回線削除が発生した場合には、セル読出順番管理テーブルにおける各回線の位置を全て整列する必要があった。それは、各回線を正しくPCR値の整数倍の位置の先から確保するために必要であったのである。

## 【0073】

しかし、本実施の形態のスケジュールシステムでは、各回線の位置をPCR値の降順に整列させる方法ではなく、各回線のPCR値に基づく適切な配置位置を示すスケジュール管理テーブルを備えて、そのテーブルの指定する位置に回線を配置することにより、整列処理を必要とすることなく適切な回線のスケジューリングを実現する。

## 【0074】

図3は、図2のセル読出順番管理テーブルの例に対する、本実施の形態のスケジュール管理テーブルの一例を示す図であり、回線のPCR値を“EN”の列に、その各回線のPCR値に対応する適切な配置位置を“FEP”の列に示している。

## 【 0 0 7 5 】

ここで、スケジュール管理テーブルが示す適切な各回線の配置位置とは、上述の説明にあるように、当該回線の P C R 値の整数倍の位置の先からであって、かつ最も番号の少ない位置である。

## 【 0 0 7 6 】

P C R 値が “ 1 ” である回線は、セル読出順番管理テーブルの “ 8 番目 ” の位置に配置することができ、P C R 値が “ 2 ” である回線は、セル読出順番管理テーブルの “ 1 5 番目 ” の位置に配置することができる。また、P C R 値が “ 4 ” 以上の回線は、他の回線の間空き領域には配置することはできず、末尾の “ 2 5 番目 ” から配置されることとなる。

## 【 0 0 7 7 】

また、新規の回線をスケジュール管理テーブルに基づいて新たに配置した場合や、回線が削除された場合においては、スケジュール算出部 2 0 は、セル読出順番管理テーブルの各値を最新のものに更新する。このスケジュール管理テーブルの更新処理は、従来におけるセル読出順番管理テーブル自体を操作することが必要な整列処理と比較して、遥かに簡易な処理であり、スケジューリングに必要とされた処理の大幅な削減が実現される。

## 【 0 0 7 8 】

このように本実施の形態のスケジューリングシステムでは、スケジュール管理テーブルを用いることにより、各回線を正しくその P C R 値の整数倍の位置の先から確保することが、セル読出順番管理テーブルの整列処理を必要とすることなく実現されるのである。

## 【 0 0 7 9 】

本実施の形態のセル読出順番管理テーブルにおいては、図 2 の例に示されるように、確保された各回線の領域の間に空き領域が生じたり、又各セルの P C R 値の降順の整列が崩れた場合においても、各回線を整列する処理を実行する必要はない。

## 【 0 0 8 0 】

しかし又、各回線が確保した領域の間に空き領域がある場合においては、セル

読出順番管理テーブルの後方の回線を移動してその空き領域を埋めることで、後方の未使用領域をより広く取ることができるのであるから、このような移動処理を行うことは有効である。このため、本実施の形態の効果的な一実施例として、セル読出順番管理テーブルからの回線の削除時に、回線間に挟まれた空き領域が発生したり、その空き領域が拡大した場合においては、当該空き領域を埋めることのできる回線が、当該空き領域よりも後方に存在するかどうかを検索し、存在する場合にはこれを空き領域内に移動し、当該空き領域を埋める（又は、空き領域を狭める）処理を実行する方式が考えられる。回線の1つを移動する処理は、全ての回線を整列させる処理と比較して、遥かに簡易な処理であり、スケジューリング処理の削減の効果と共に、広く未使用領域が確保できる効果が得られる。

## 【 0 0 8 1 】

また、他の実施例として、セル読出順番管理テーブルに回線を新規に登録する場合（又前記の実施例における回線を移動する場合）に、各回線が確保した領域の間の空き領域内に対しては、当該空き領域に登録することのできる最長の長さの P R C 値の回線のみを登録する方式も考えられる。つまり、図 2 の例において、15～16番目の空き領域には P C R 値が“2”の回線を登録することができるため、ここで8番目の空き領域が既に埋められている場合においても、P C R 値が“1”の回線は15番目の空き領域に登録せずに、末尾の25番目とするものである。これは、スケジュール算出部20が、このように規定されるスケジューリングを実現するようにスケジュール管理テーブルの各値を定めることによって、前述の各実施例と同様に実現することができる。

## 【 0 0 8 2 】

次に、本実施の形態のスケジュールシステムの一実施例の動作を、スケジュール算出部20における演算処理等を含めて詳細に説明する。

## 【 0 0 8 3 】

ここではまず、スケジュール算出部20がスケジュール計算に用いる各種のパラメータを説明する。

## 【 0 0 8 4 】

図1に示されるように、スケジュール算出部20の内部スケジュール算出部は

スケジュール管理テーブルを備える。上記説明したように、スケジュール管理テーブルは、回線を新たに収容する場合における最適の位置“FEP”を、PCR値の種別“EN”（ここでは、1、2、4、8）毎に示すテーブルである。このテーブルに示される位置に各回線を収容することにより、各回線の送信のレートが保証される。

## 【0085】

更に、スケジュール算出部20は、セル読出順番管理テーブルの長さを示すエントリー総数“TEN”と、回線が割り当て済みのセル読出順番管理テーブルの総数を示す使用エントリー総数“TUEN”と、回線が割り当て済みのセル読出順番管理テーブルの最後尾を示す最終ボックス番号“TUEB”を、パラメータとして備えてこれらの値を管理し、かつセル読出順番管理テーブルの更新に応じて最新の値にこの各パラメータを更新する。

## 【0086】

例えば、図2の例においては、エントリー総数“TEN”の値は“32”であり、使用エントリー総数“TUEN”の値は“21”であり、最終ボックス番号“TUEB”の値は“24”である。

## 【0087】

また、スケジュール算出部20の処理を説明するために、“A”、“B”、“C”、“D”、“E”、“F”を、内部パラメータを示す整数変数として用いる。

## 【0088】

図4は、本実施例のスケジュールシステムによる、セル読出順番管理テーブル内に回線を新規に収容する処理を説明するためのフローチャートであり、図5は、セル読出順番管理テーブル内から回線を削除する処理を説明するためのフローチャートである。この各フローチャート内においては、カギ括弧を、括弧内の数値を小数点以下に切り捨てた値を示すために用いている（例えば、 $[5/2] = 2$ ）。

## 【0089】

回線収容の動作を、図4のフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 0 9 0 】

回線収容動作においては、収容対象の回線のPCR値“EN”を基に、セル読出順番管理テーブル内に収容可能かどうかの収容判定を行う。収容対象の回線は、既に登録済みの回線の間空き領域か、又は末尾の未使用領域に対して登録する。

## 【 0 0 9 1 】

まず、既にスケジュールされているセル読出順番管理テーブル内に、収容を要請された回線を、収容可能な空き領域が存在するかどうかを判定する（ステップ401）。

## 【 0 0 9 2 】

収容可能な回線相当の空き領域が存在すると判定された場合には、スケジュール管理テーブルから対応するデータ“FEP”を読み出し、セル読出順番管理テーブル内の配置位置として決定し、これを配置する（ステップ402）。また、これによりセル読出順番管理テーブルが更新されたため、スケジュール管理テーブルに対しても、これに対応する更新処理を行う（ステップ403）。

## 【 0 0 9 3 】

空き領域の回線収容判定において、空き領域内に収容不可能と判定され、更にセル読み出し順序管理テーブル内の未使用領域への収容判定も（ステップ404）、不可能と判定された場合には（ステップ405）、当該回線の収容が不可能と判定し、回線収容処理を終了する。

## 【 0 0 9 4 】

ここで、空き領域内への収容が不可能の場合においても、もし、未使用領域への配置が可能と判定された場合には、未使用領域内の当該回線の収容が可能であり、かつ収容に適する（つまりPCR値の整数倍の先である）位置を算出し（ステップ406）、当該回線の収容位置として決定する（ステップ407）。回線収容位置の決定後には、スケジュール管理テーブルの更新処理を行う。

## 【 0 0 9 5 】

スケジュール管理テーブルの更新処理は、前述の各実施例に示される様に、各回線が所望の方式に従って配置されるように更新するのであり、この実施例にお



いては、スケジュール算出部 2 0 により次のように更新を実行する。

【0 0 9 6】

まず、回線収容後に新しくできた空き領域を管理するためのパラメータを、図 5 に示す様に更新する（ステップ 4 0 8 ～ 4 1 4）。

【0 0 9 7】

即ち、回線収容後の空き領域を計算してこれをパラメータ“C”に代入し（ステップ 4 0 8）、収容した回線の PCR 値“EN”よりも、帯域の小さな回線から降順に以下の処理を逐次実施する（ステップ 4 0 9）。

【0 0 9 8】

まず、当該 PCR 値の回線の、計算した空き領域内への収容可否判定を実施し（ステップ 4 1 0、4 1 1）、収容可能と判定された場合には、配置位置及び空き領域の更新処理を行い（ステップ 4 1 2）、当該 PCR 値“EN”の回線の配置位置“FEP”としてスケジュール管理テーブルに登録する（ステップ 4 1 3）。

【0 0 9 9】

収容可否判定にて、収容不可と判定し、更にコネクションが最後である（つまり、PCR 値が“1”）と判定された場合には（ステップ 4 1 4）、使用エントリー総数“TUEN”及び最終ボックス番号“TUEB”の更新処理（ステップ 4 1 5）を行い回線収容処理を完了する。

【0 1 0 0】

次に、回線削除動作を、図 5 のフローチャートを用いて説明する。

【0 1 0 1】

回線削除動作においては、まず、回線削除要求があった回線を、当該回線の配置位置“SOE”から削除する（ステップ 5 0 1）。

【0 1 0 2】

次に、回線削除に伴うセル読み出し順序管理テーブル内の、既にスケジュール済みの各回線の配置移動処理を、以下のように場合分けをして説明する。

【0 1 0 3】

ここで削除された回線分の空き領域が、セル読み出し管理テーブル内に存在し

ているかどうかを判定し（ステップ503）、もし存在する場合には、図7に示す様に配置移動に伴う位置補正值を算出する（ステップ504～507）。ここで、該当回線分の空き領域は、ステップ505の条件により図7に示す状態である。従って、配置移動後の配置位置は、それぞれステップ506又はステップ507の様に補正する。

#### 【0104】

位置補正值の算出後は、図8に示す様に移動対象の回線を移動する（ステップ508、509）。ただし、ステップ508の条件が成立するのは、移動対象の回線と削除された回線の長さが一致する場合であり、そうでない場合には回線の移動を行わずに分岐する。

#### 【0105】

配置移動処理が行われた場合には、配置位置移動により生じたセル読み出し順序管理テーブルの更新に伴い、図9に示す様にスケジュール管理テーブルの各値を更新する（ステップ510～516）。スケジュール管理テーブルの更新処理では、もし空き領域が移動処理により配置移動された場合には（ステップ511、512）、そのスケジュール管理テーブル内の配置位置を補正するのである（ステップ513）。そして上記更新処理を、回線のPCR値降順に逐次実施する（ステップ515）。

#### 【0106】

この移動処理終了後には、更に大きな空き領域が確保され、その結果、より帯域の大きな回線の配置移動が可能になる場合がある。この場合には、該当回線のPCR値を更新して上記手順を再び実施することで実施可能となる（ステップ516）。

#### 【0107】

また、ステップ503の分岐において、セル読出順番管理テーブル内に該当回線分の空き領域がない場合には、次回線収容位置を更新し（ステップ517）、配置移動判定を行う（ステップ518）。即ち、回線削除処理後（ステップ518）、回線の配置移動ができず、又最終ボックス番号“TUEB”の変更も起こらない場合には、使用エントリー総数を更新して回線削除処理を完了する（ステ

ップ 5 2 8)。

【0 1 0 8】

他方、回線削除により配置移動を伴う場合には、移動処理を実施する（ステップ 5 2 0）。ただし、削除対象となる回線が最終ボックス番号の最後尾に配置されている様な場合には、移動処理は実施されない（ステップ 5 1 9）。配置移動処理後におけるスケジュール管理パラメータの更新処理（ステップ 5 2 1～5 2 6）は、ステップ 5 1 0～5 1 6と同様である。

【0 1 0 9】

スケジュール管理パラメータ更新処理終了後、使用エン트리総数“TUEN”及び最終ボックス番号“TUEB”を更新し回線削除処理を完了する（ステップ 5 2 7）。

【0 1 1 0】

以上説明されたように、本実施の形態のスケジュールシステムは、セル読出順番管理テーブルにおける各回線の位置を、簡易な処理により適切に割り当てることができる。

【0 1 1 1】

また、本実施の形態において、セル読出順番管理テーブルの各位置の回線をタイムスロットに変換する方法として、図 1 2、図 1 3 の例に示される変換方法を用いるものとして説明したが、各回線をその PCR 値の整数倍の位置の先から連続して確保した場合に、タイムスロットに均等の間隔で分散される変換方法は、これに限られるものではなく、図 1 2、図 1 3 は変換方法の 1 つの例を示すものである。

【0 1 1 2】

しかし、本実施の形態のスケジュールシステムによるセル読出順番管理テーブルのスケジューリング方法は、以上説明されたいずれの実施例においても、タイムスロットへの変換方法に影響されることはなく、上記のタイムスロットへの変換の条件を満たす他の変換方法を採用した場合においても、同じ効果を得ることができる。

【0 1 1 3】

以上好ましい実施の形態及び実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内において様々に変形して実施することができる。

#### 【0114】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明のスケジュールシステムによれば、以下のような効果が達成される。

#### 【0115】

本発明のスケジュールシステムは、ATM回線のレートを保証しセルの転送を管理するためのセル読出順番管理テーブルにおいて、スケジュール管理テーブルを参照することにより、各回線の位置をそのPCR値に基づいて適切に決定することができる。このため、従来における、PCR値の降順に整列させる条件や、途中に空き領域を作らない等の条件が不要となり、適切にかつより柔軟にスケジューリングが実現される。

#### 【0116】

従来のスケジュールシステムでは、各ATM回線のレートを保証するために、回線の新規收容又は回線削除時等において、PCR値の降順に、かつ途中に空き領域がないようにスケジュールを行うものであった。このため、従来では回線の新規收容等や回線削除等が発生する度に、各回線を整列させて並べ替える面倒な更新処理を必要としていた。

#### 【0117】

本発明のスケジュールシステムを用いることにより、このような回線の新規收容等の度の整列の処理等の殆どが不要となるのである。

#### 【0118】

図10と図11は、本発明と従来の、回線の新規收容及び削除が繰り返し実施された場合における処理を比較した図であり、上から順に、左側の欄に示されたコネクションの追加や削除を行う同一の処理を、双方が順次実行している。これにより、本発明のスケジューリングシステムでは、従来に比較し配置移動の対象が大幅に削減されていることが示されている。

## 【0 1 1 9】

例えば、新規に回線を収容する場合においては、従来では当該コネクションの P C R 値と同等な他コネクションの一部及び、より小さな P C R 値を有する全てのコネクションを移動させる必要があるのに対して、本発明のスケジューリングシステムでは、各コネクションを移動させる必要がない。

## 【0 1 2 0】

また一方で、回線を削除する場合においては、従来では当該コネクションの P C R 値と同等な他コネクションの一部及び、より小さな P C R 値を有する全てのコネクションを移動させる必要があるのに対して、本発明のスケジューリングシステムにおいて移動させるコネクションは、当該コネクションの P C R 値と同等又はより大きな P C R 値を有するコネクションの 1 つのみである。

## 【0 1 2 1】

更に、セル読出順番管理テーブル内における未使用領域を比較した場合においても、従来の方式によるものと比較して問題はない。

## 【0 1 2 2】

この点は、図 1 0 及び図 1 1 における、セル読出順番管理テーブル内の未使用の領域の、(2 のべき乗を成す) P C R 値を備える回線数への換算を示す表を参照すると、本発明のスケジューリングシステムは、この実施例の各ステップにおいて従来と同様の量の回線を新たに収容することができることが示されている。

## 【0 1 2 3】

以上説明したように、本発明のスケジューリングシステムを用いることにより、従来と同様の回線の収容率を実現しながら、スケジューリングのための処理を大幅に削減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態によるスケジューリングシステムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態のセル読出順番管理テーブルの一例を示す図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施の形態のスケジューリング管理テーブルの一例を

示す図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施の形態の回線収容処理の一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図 5】 本発明の第 1 の実施の形態の回線削除処理の一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図 6】 本発明の第 1 の実施の形態の空き領域を管理するパラメータの更新の一実施例を説明するための図である。

【図 7】 本発明の第 1 の実施の形態の配置移動に伴う位置補正值の算出の一実施例を説明するための図である。

【図 8】 本発明の第 1 の実施の形態の移動対象回線の移動の一実施例を説明するための図である。

【図 9】 本発明の第 1 の実施の形態のスケジュール管理パラメータの配置位置の補正の一実施例を説明するための図である。

【図 10】 本発明の第 1 の実施の形態のセル読出順番管理テーブルのスケジューリングの一実施例を示す図である。

【図 11】 従来のセル読出順番管理テーブルのスケジューリングの一実施例を示す図である。

【図 12】 セル読出順番管理テーブルの各位置をタイムスロット内の位置に変換する方法の一計算例を示す図である。

【図 13】 図 12 の計算方法による変換結果の一覧を示す図である。

【図 14】 各セルをタイムスロット内の分散された位置に割り当てるスケジューリングの処理の一例を説明するための図である。

【図 15】 従来の、セル読出順番管理テーブルにおいて回線の降順の並びが崩れた場合におけるセルの読出しを説明する図である。

【図 16】 従来のスケジュールシステムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 0 0 スケジュールシステム

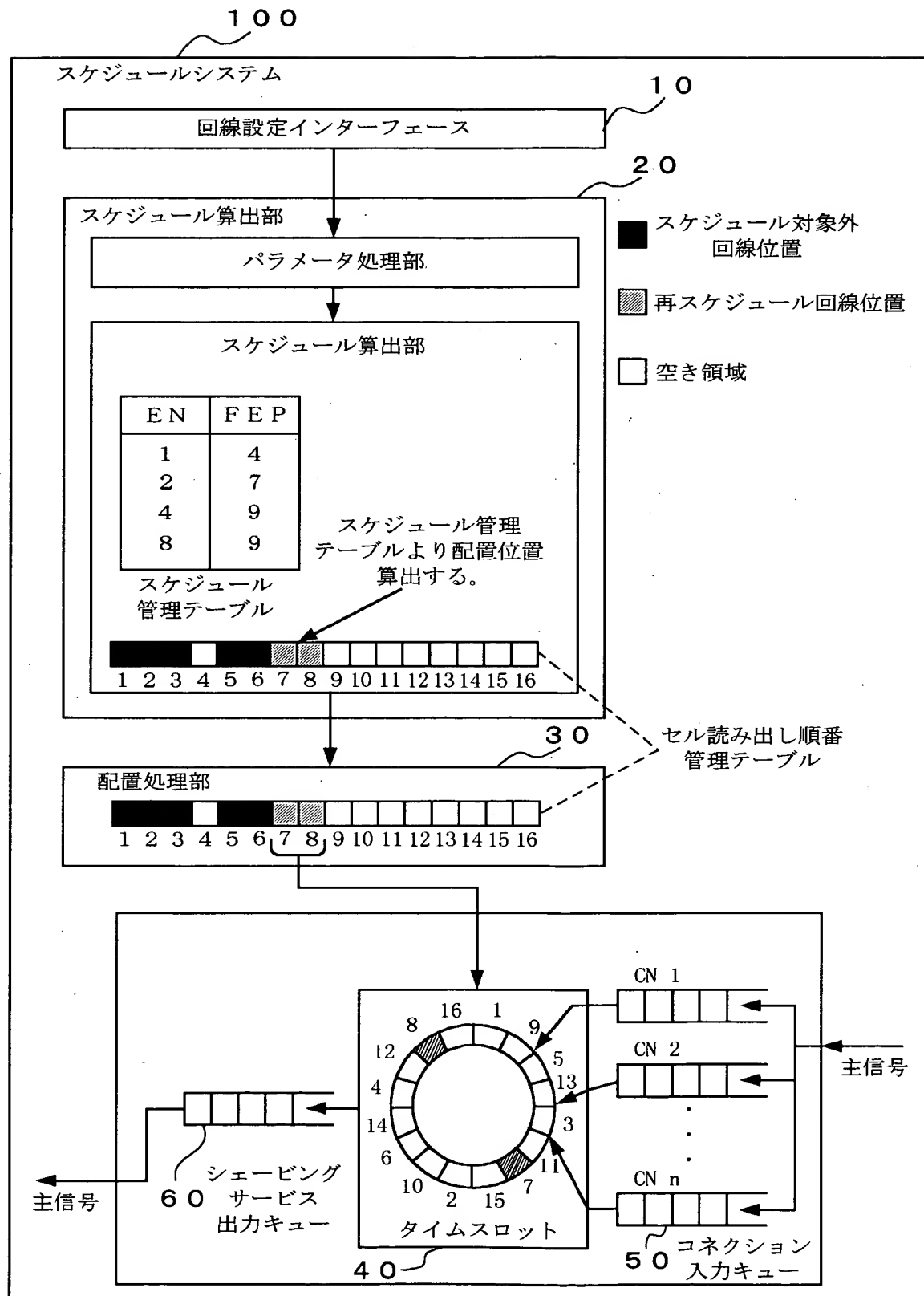
1 0 0 a 従来のスケジュールシステム

1 0 回線設定インタフェース

- 2 0   スケジュール算出部
- 2 0 a   従来のスケジュール算出部
- 3 0   配置処理部
- 4 0   タイムスロット
- 5 0   コネクション入力キュー
- 6 0   シェーピングサービス出力キュー

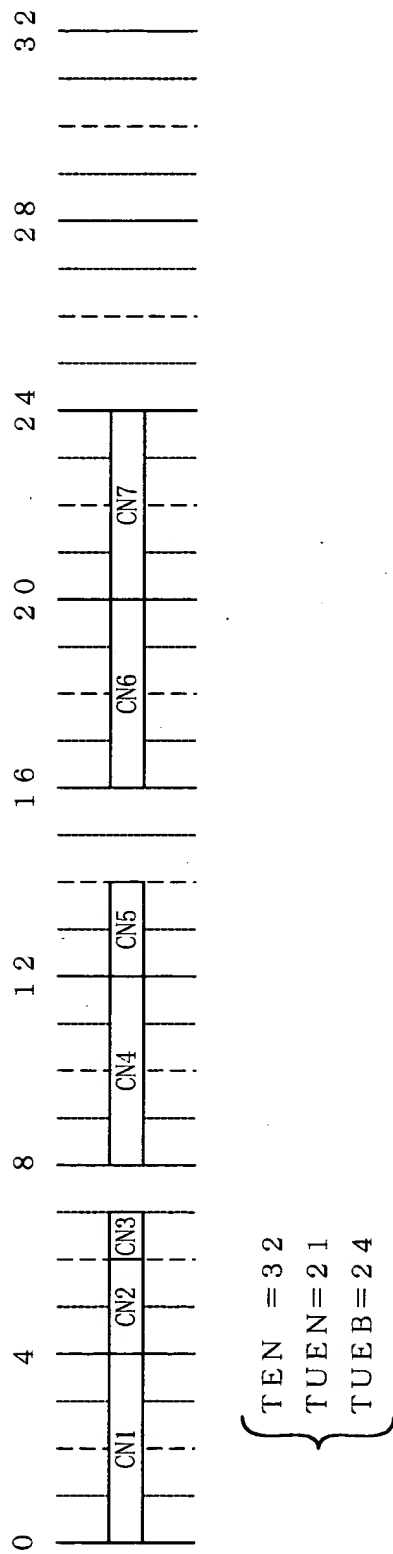
【書類名】 図面

【図 1】





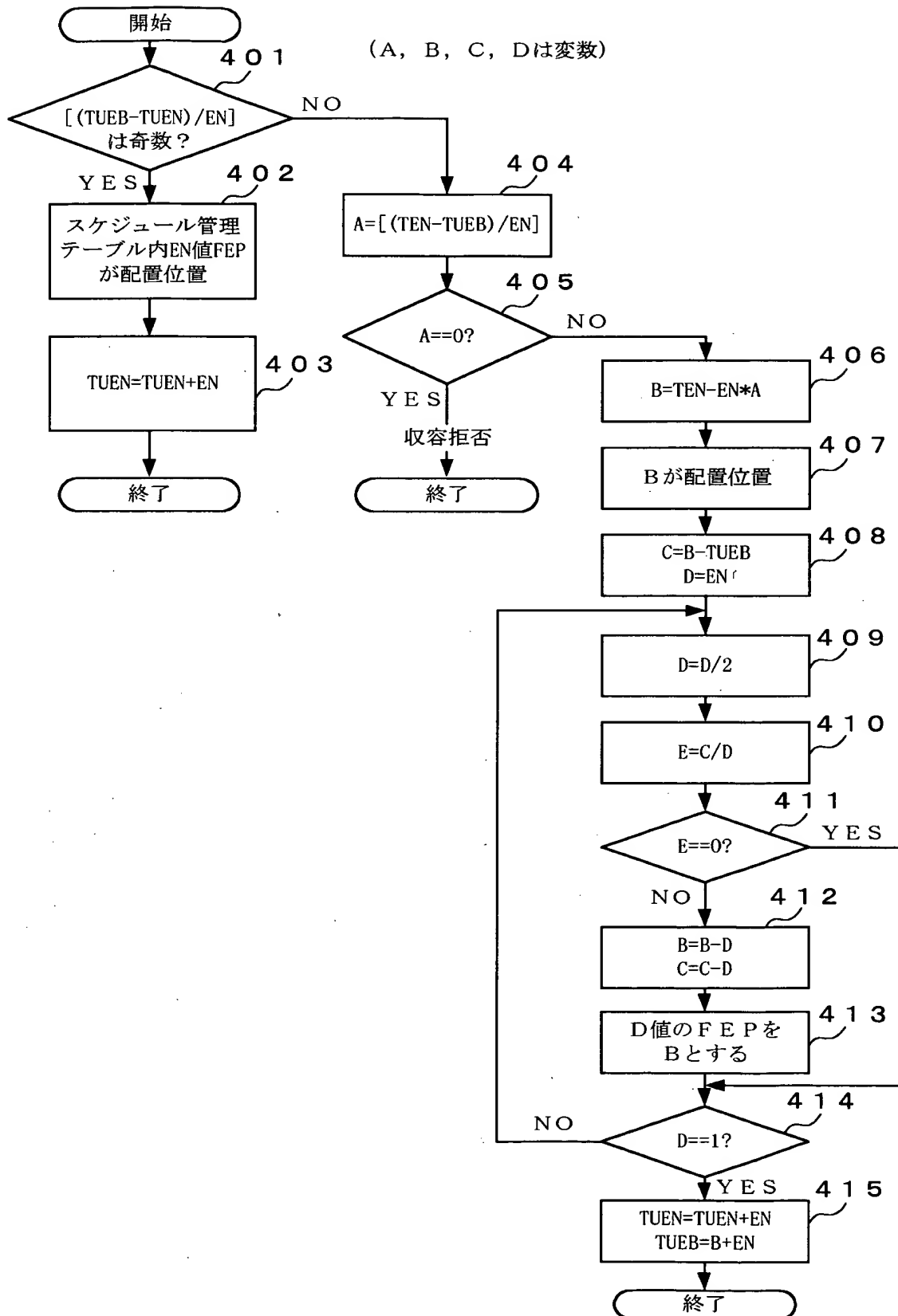
【図 2】



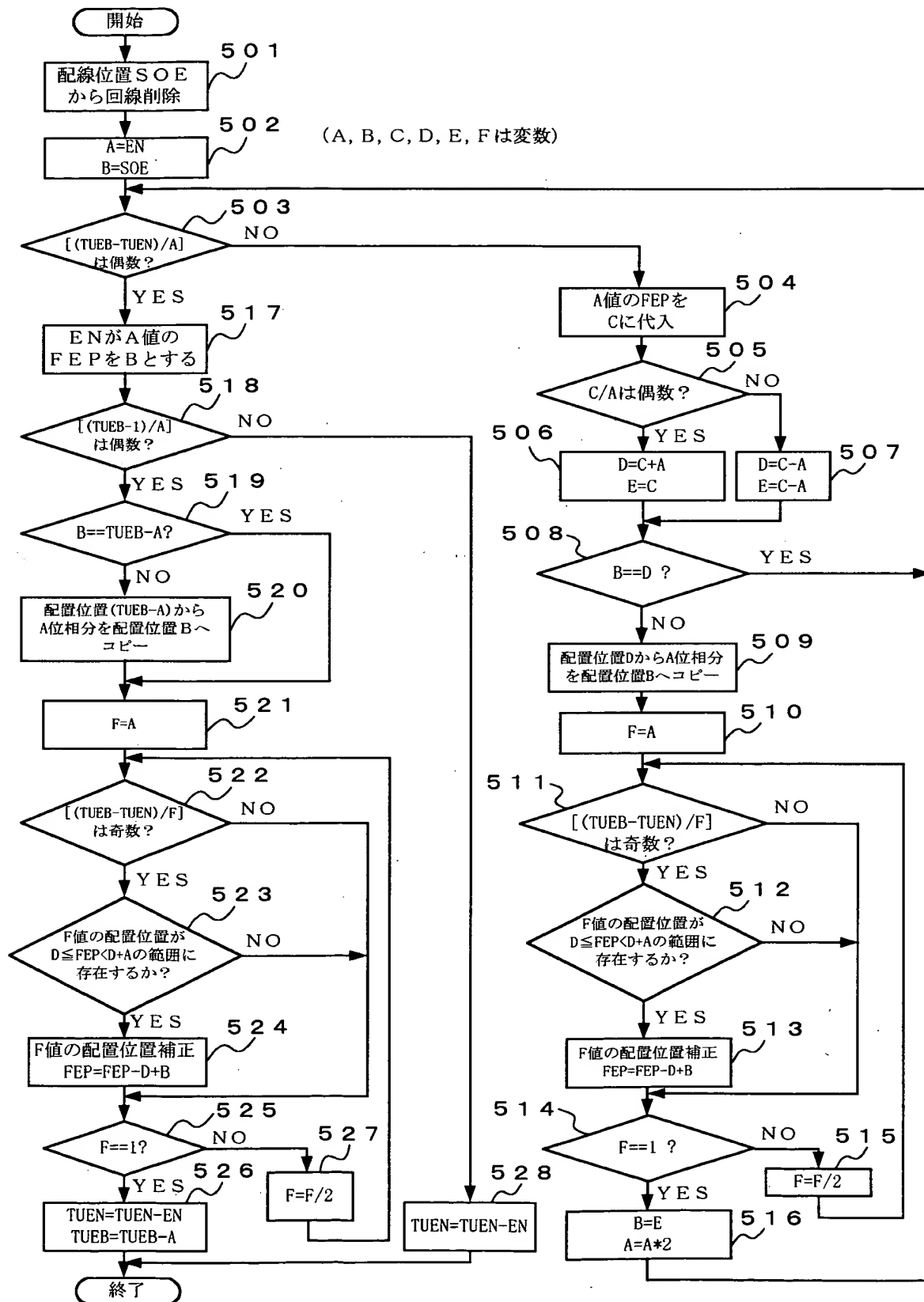
【図 3】

EN	FEP
1	8
2	1 5
4	2 5
8	2 5

【図 4】

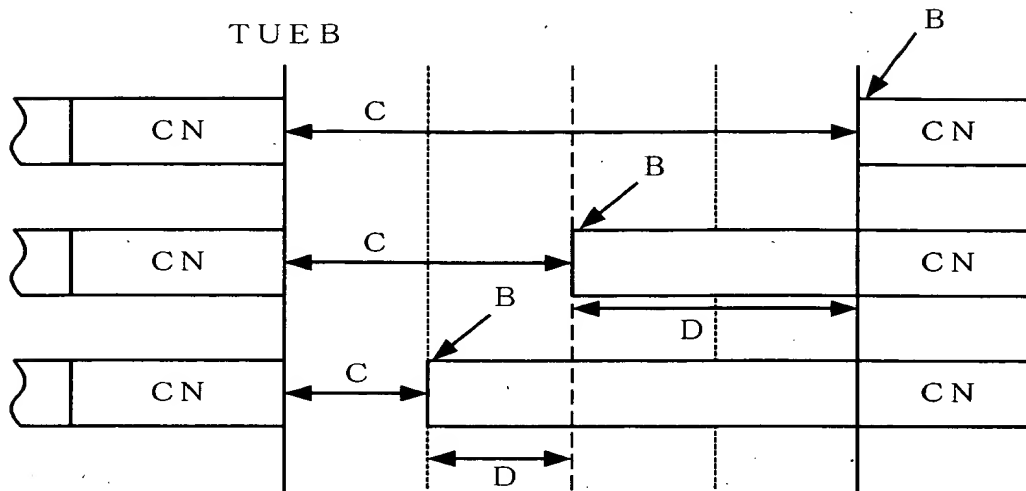


【図 5】



【図 6】

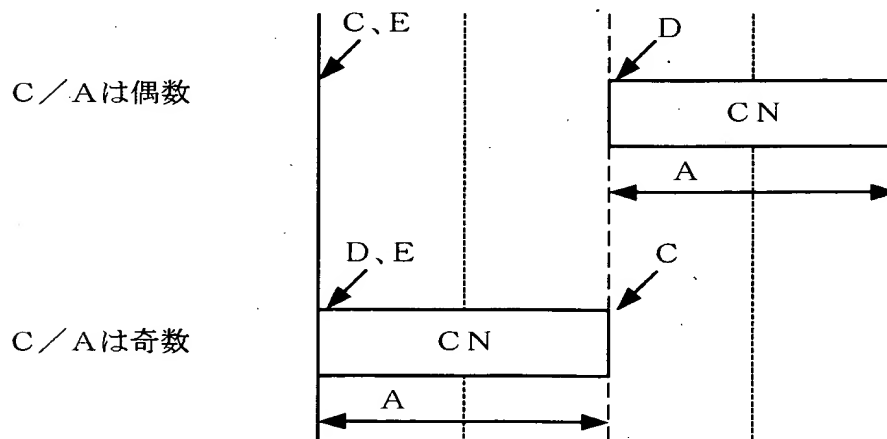
セル読み出し順番管理テーブルへのスケジュール



(フロー 4 0 8 ~ 4 1 4)

【図 7】

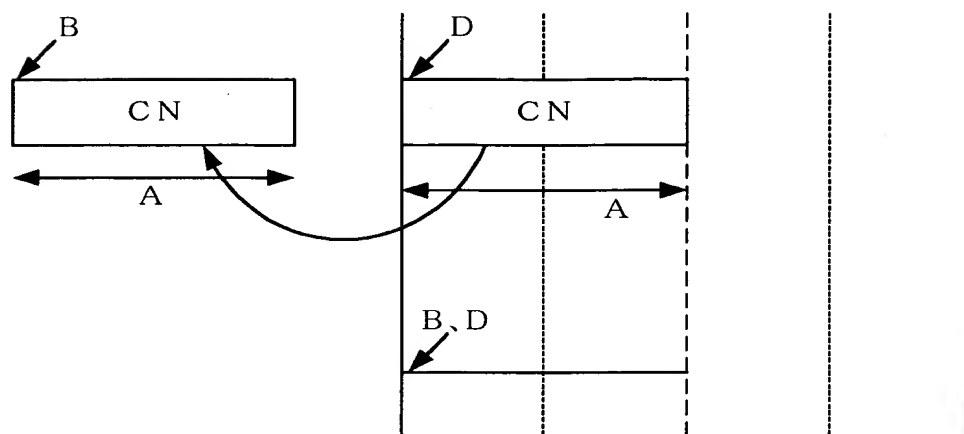
セル読み出し順番管理テーブルへのスケジュール



(フロー 5 0 4 ~ 5 0 6)

【図 8】

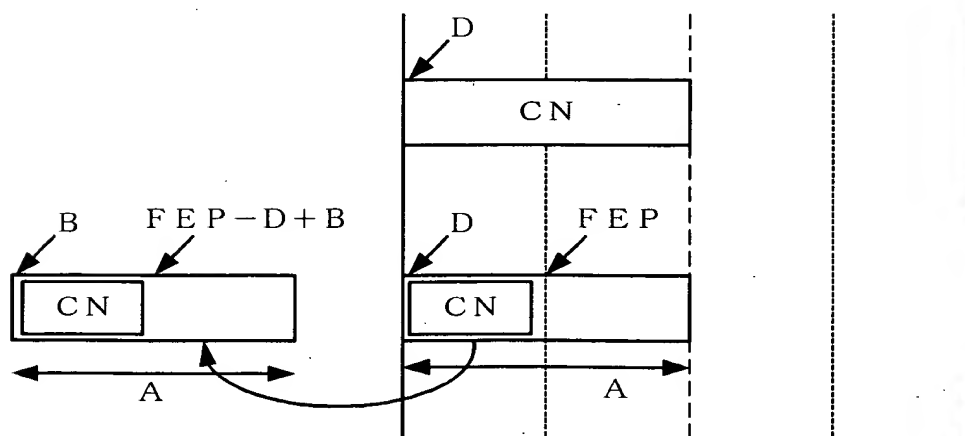
セル読み出し順番管理テーブルへのスケジュール



(フロー 5 0 8、5 0 9、5 1 9、5 2 0)

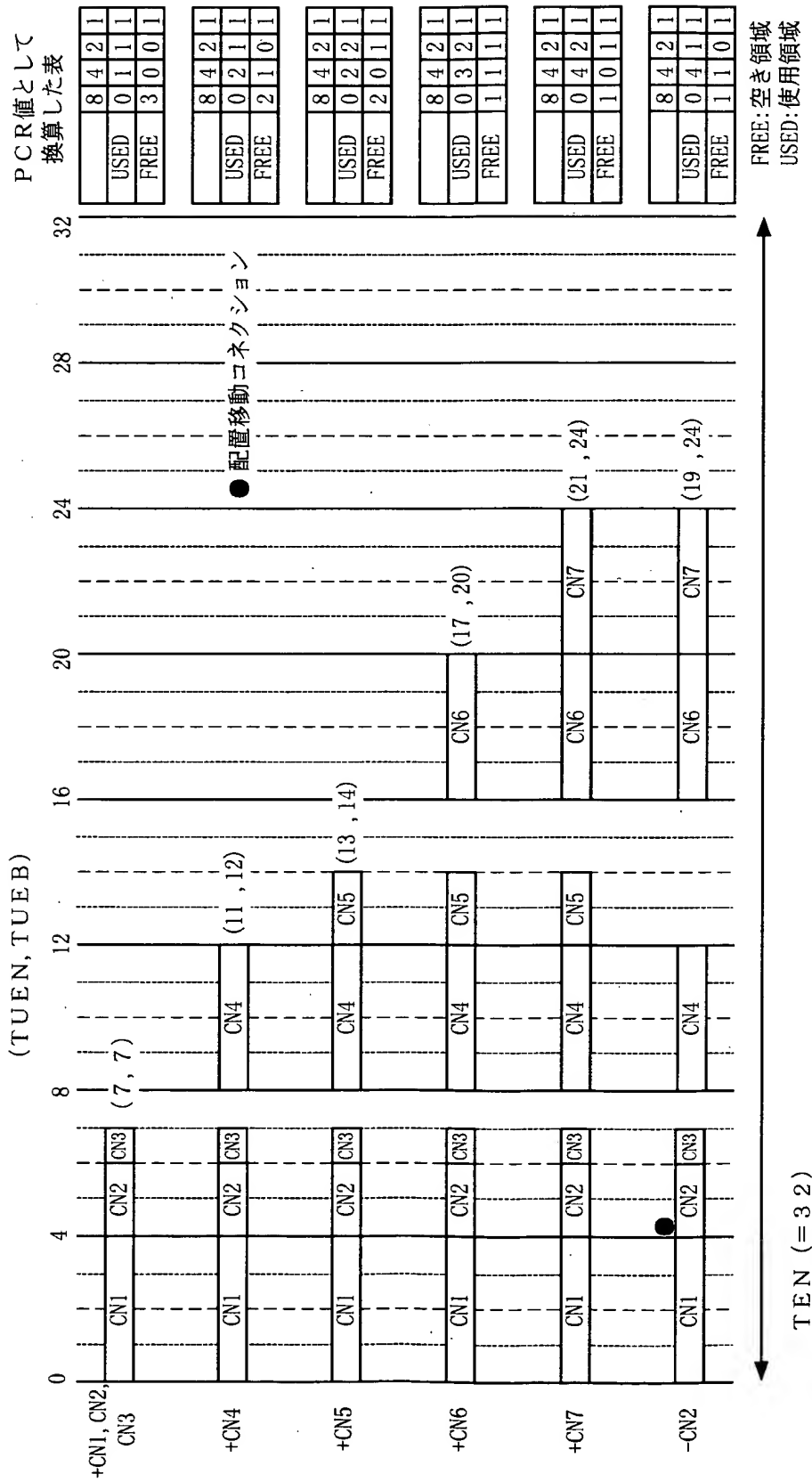
【図 9】

セル読み出し順番管理テーブルへのスケジュール

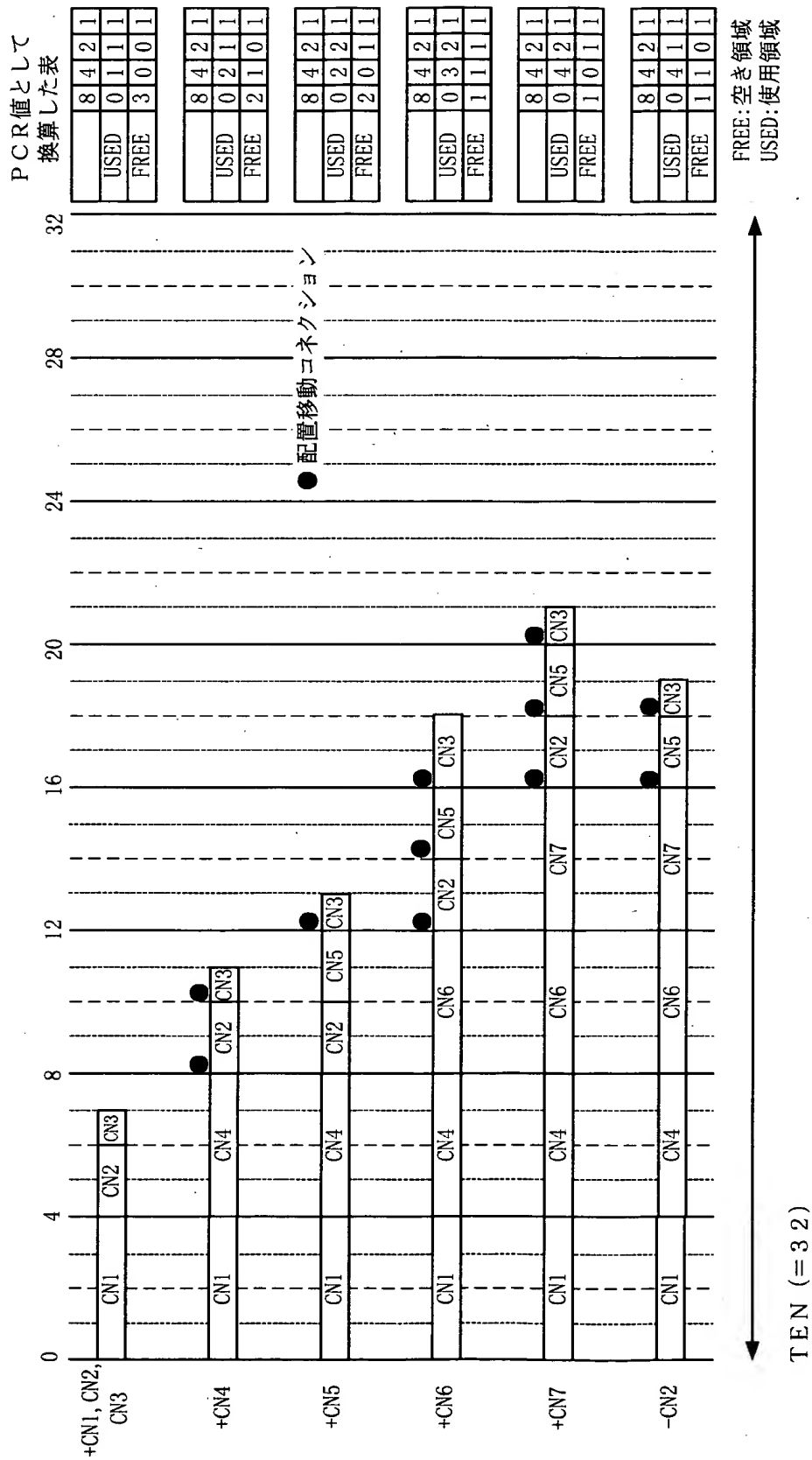


(フロー 5 1 0 ~ 5 1 5、5 2 1 ~ 5 2 6)

【図 1 0】



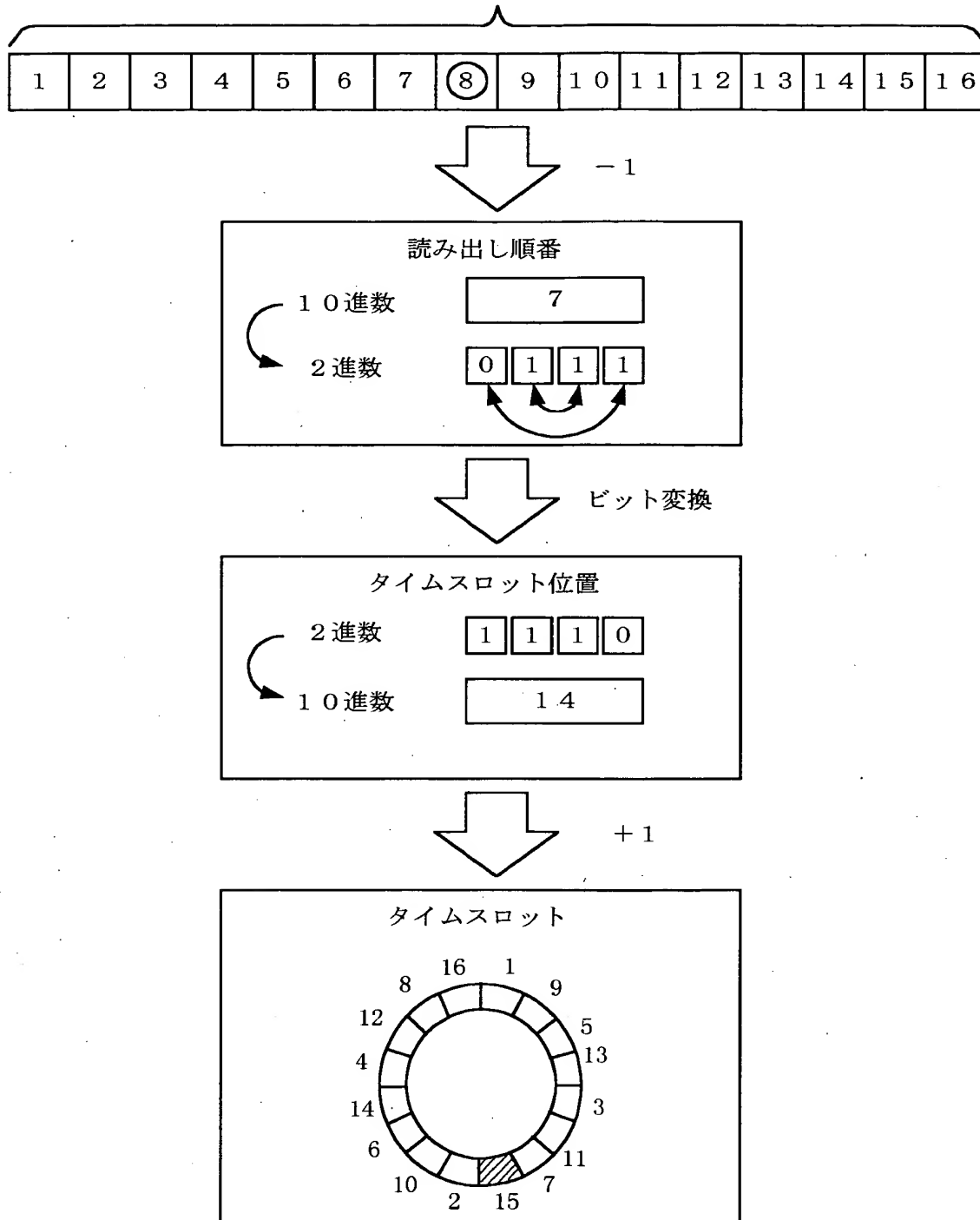
【図 1 1】





【図 1 2】

テーブル長 1 6 なら  $\log_2 (16) = 4$  桁の 2 進数表現可能



【図 1 3】

管理 テーブル	並べ換え				タイム スロット位置
	(10進)	(2進)	(2進)	(10進)	
1	0	0 0 0 0	0 0 0 0	0	1
2	1	0 0 0 1	1 0 0 0	8	9
3	2	0 0 1 0	0 1 0 0	4	5
4	3	0 0 1 1	1 1 0 0	1 2	1 3
5	4	0 1 0 0	0 0 1 0	2	3
6	5	0 1 0 1	1 0 1 0	1 0	1 1
7	6	0 1 1 0	0 1 1 0	6	7
8	7	0 1 1 1	1 1 1 0	1 4	1 5
9	8	1 0 0 0	0 0 0 1	1	2
10	9	1 0 0 1	1 0 0 1	9	10
11	10	1 0 1 0	0 1 0 1	5	6
12	11	1 0 1 1	1 1 0 1	1 3	1 4
13	12	1 1 0 0	0 0 1 1	3	4
14	13	1 1 0 1	1 0 1 1	1 1	1 2
15	14	1 1 1 0	0 1 1 1	7	8
16	15	1 1 1 1	1 1 1 1	1 5	1 6

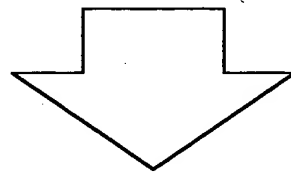
【図 1 4】

セル読み出し順番管理テーブル

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

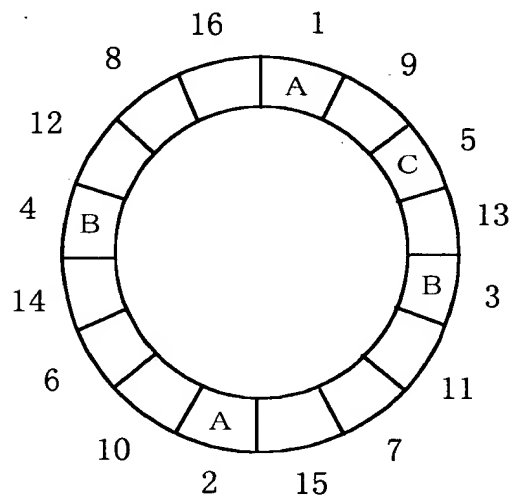
A
B
C

$$\left( \begin{array}{l} A \text{ (PCR=2)} \\ B \text{ (PCR=2)} \\ C \text{ (PCR=1)} \end{array} \right)$$



変換

タイムスロット



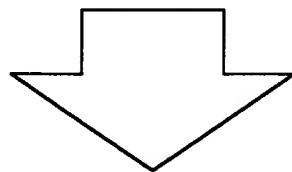
【図 1 5】

セル読み出し順番管理テーブル

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

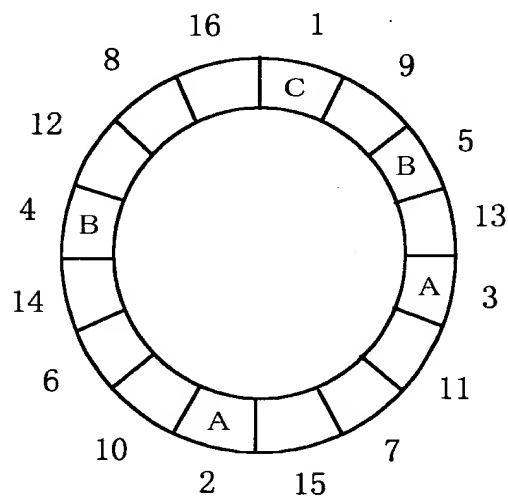
C
A
B


$$\left( \begin{array}{l} A \text{ (PCR=2)} \\ B \text{ (PCR=2)} \\ C \text{ (PCR=1)} \end{array} \right)$$

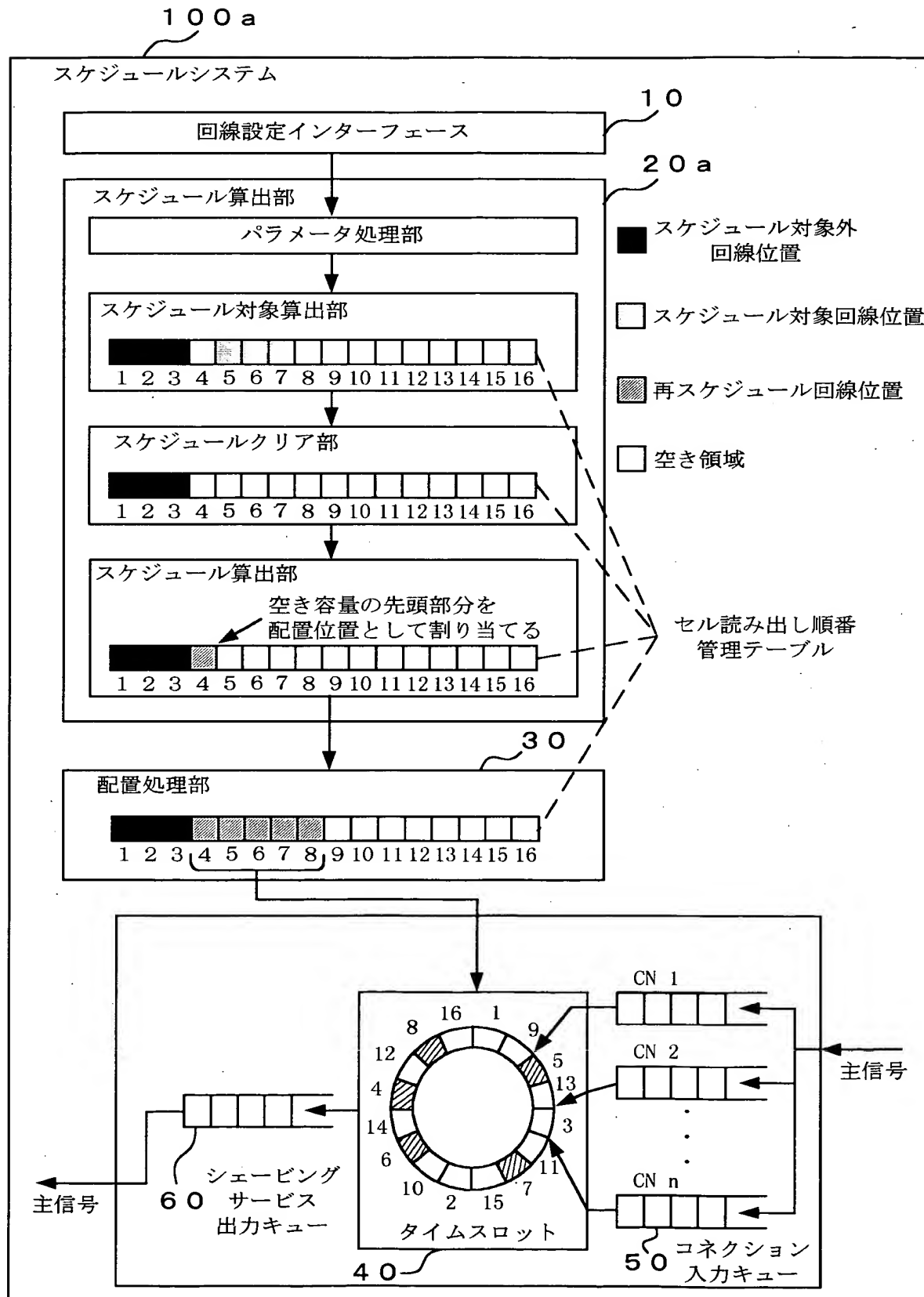


変換

タイムスロット



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セル読出順番管理テーブルへの更新処理を削減し、かつ各 A T M 回線のレートを保証するデータ転送を実行するスケジュールシステムとそのスケジュール方法を提供する。

【解決手段】

各セルを転送するターン内における各回線毎の転送の順序をターン中の各時点を示すスロットに指定するタイムスロット 4 0 と、タイムスロット 4 0 が備えるスロット数と同数の要素を備えてその各要素に対してセルの転送対象である各回線を設定するセル読み出し順序管理テーブルと、セル読み出し順序管理テーブルへの各回線の設定を制御するスケジュール算出部 2 0 と、セル読み出し順序管理テーブルの各要素をタイムスロットの各スロットの指定された位置に変換する配置処理部 3 0 を備え、ターン毎にその指定された順番に従い指定された回線のセルを順次転送するスケジュールシステム 1 0 0 において、各回線におけるセルを送信するレートをセルを転送する 1 回のターン中に当該回線から転送するセル数である P C R 値により示し、セル読み出し順序管理テーブル内における転送対象の各回線を新規に設定する場合の設定位置を回線の P C R 値毎に示すスケジュール管理テーブルを備えることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特2000-314299

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-314299
受付番号	50001329797
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成12年11月 2日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年10月13日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社